

DE

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-112694

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)6月19日

C 30 B 25/14

6542-4G

29/40

6542-4G

// H 01 L 21/205

7739-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 化合物半導体の気相成長方法

⑯ 特 願 昭58-218929

⑰ 出 願 昭58(1983)11月21日

⑱ 発 明 者	小 倉	基 次	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	伴	雄 三 郎	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	長 谷	亘 康	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社			門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人	弁理士 中尾 敏男			外1名

明 細 書

1、発明の名称

化合物半導体の気相成長方法

2、特許請求の範囲

(1) 加熱される結晶成長用炉内に成長用基板を配置し、キャリアガスと有機金属を含む第1の反応ガスを前記炉内に流し、水素化物のガスを含む第2の反応ガスを前記結晶成長用炉の周辺に形成されたガイドを介して前記第1の反応ガスの上流側に向けて流して前記結晶成長用炉における加熱領域を横切らせ、前記第2の反応ガスを前記第1の反応ガスの上流側で前記第1の反応ガスと混合し、前記基板上に前記第1と第2のガスの混合ガスを供給することにより化合物半導体層を形成することを特徴とする化合物半導体の気相成長方法。

(2) 第1の反応ガスが有機金属インジウムを含むことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の化合物半導体の気相成長方法。

(3) 第2の反応ガスがPH<sub>3</sub>ガスを含むことを特徴

とする特許請求の範囲第1項に記載の化合物半導体の気相成長方法。

(4) 炉及びガイドの加熱を高周波加熱又は光加熱にて行なうことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の化合物半導体の気相成長方法。

(5) 炉内を減圧状態とすることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の化合物半導体<sup>の</sup>気相成長方法。

(6) 炉の断面が角形状を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の化合物半導体の気相成長方法。

(7) 炉とガイドが一体構造よりなることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の化合物半導体の気相成長方法。

(8) ガイドが炉の上面又は下面又は側面又は周囲に設置されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の化合物半導体の気相成長方法。

(9) 予備加熱ガイドの一部又は全部をカーボン製とすることを特徴とする特許請求の範囲第1項

に記載の化合物半導体の気相成長方法。

(4) 予備加熱ガイドが蛇行形状をしていることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の化合物半導体の気相成長方法。

### 3、発明の詳細を説明

#### 産業上の利用分野

本発明は、有機金属を用いることにより、化合物半導体の良好な成長層を量産的に提供できる気相成長法に関するものである。

#### 従来例の構成とその問題点

Ⅲ-V化合物半導体のエピタキシャル成長法としては、液相成長法、気相成長法、分子線エピタキシー法(MBE法)などがあり、量産化にはコスト的に気相成長法が適している。特にその中でも供給ガスを単に熱分解することにより、成分元素を、気相から固相へ効率よくかつ制御よくとり込むことができる方法としてのMOCVD(metalorganic chemical vapor deposition)法が最も量産化の期待が大である。

第1図に従来のMOCVD法を示す。同図におい

管1の外部に別に設ける必要があり、複雑でコスト高である。又この加熱装置を円筒炉芯管1に近接しないと炉芯管1と加熱装置12の間的气体供給管5の管壁に熱分解されたPが多く付着し、極めて非効率である。又円筒型の炉芯管1では2インチ以上のウェハを用いての均一、良好な成長層を得ることは難しい。

#### 発明の目的

本発明は簡単な方法で、比較的効率よく良好な化合物半導体層を得、かつ、成長用基板の面積積、処理枚数の増大を可能とし、量産に好適な気相成長法を提供することを目的とする。

#### 発明の構成

本発明は、加熱される結晶成長用炉内に成長用基板を配置し、キャリアガスと有機金属を含む第1の反応ガスを前記炉内に流し、水素化合物のガスを含む第2の反応ガスを前記結晶成長用炉の周辺に形成されたガイドを介して前記第1の反応ガスの上流側に向けて流して前記結晶成長用炉における加熱領域を横切らせ、前記第2の反応ガスを前

て、円筒型炉芯管1の両端部にエンドキャップ2、3を設けてあり、エンドキャップ2にはガス供給管4、5が設けてある。例えば基板9上にInPを結晶成長する場合は、Inの原料となる有機金属化合物として、例えばTEI(triethyl indium)をガス供給管4から、一方Pの原料となるPH<sub>3</sub>ガスをガス供給管5から独立に炉芯管1に供給する。

炉芯管1内を流れる混合反応ガスは出口6より排気される。ポート7上のサセプター8はsicコーティング製のグラファイトで、その上にInP基板9が配置されている。基板9の加熱は高周波コイル10による高周波加熱である。基板9の温度は熱電対11により検知し、通常フィードバックをかけ所望の温度に対し、温度制御を行なう。

特にInP系の成長においては、前出のTEIと熱分解の悪いPH<sub>3</sub>ガスを供給材料として用いるため結晶成長がうまくゆかず、それ故、図中のPH<sub>3</sub>ガス供給管5に予備加熱装置12を設けてPH<sub>3</sub>の熱分解を促進している。

しかしこの方法だと、予備加熱装置12を炉芯

記第1の反応ガスの上流側で前記第1の反応ガスと混合し、前記基板上に前記第1と第2のガスの混合ガスを供給することにより化合物半導体層を形成するものである。すなわち本発明は、上記点をかんがみ、たとえばPH<sub>3</sub>ガスを上記結晶成長用炉における加熱領域を横切らせて予備加熱し、基板の上流側でこの予備加熱されたPH<sub>3</sub>ガスとTEIのガス等を混合して基板上に供給し、良好なInP系等のエピタキシャル成長層を速く、効率よく形成でき、かつ成長用炉内に不要物の付着の少ない気相成長法を提供するものである。

#### 実施例の説明

第2図は本発明の一実施例に用いる気相成長装置の概略図である。基板9としては2インチのInP基板を用いる成長炉13は、MOCVD成長におけるよどみ層、ストリーム層を効率よく、良好に形成するために第2図に示すごとく角筒型が望ましい。熱分解のされにくいPH<sub>3</sub>ガスやAsH<sub>3</sub>ガス14などの反応ガスは導入管15を介して加熱されたサセプター8からの熱による予備加熱ガ

イド16を経て熱分解され、成長炉内17に導入される。この装置では炉13とガイド16が一体的に形成されており、導入管18よりTEI, TEG (triethyl gallium) などを含む反応ガス19が炉内17に送りこまれ、炉内17の入口領域20の付近で初めてガス14と混合される。なお、この混合を効率よく行なうため、ガス混合器を設けてもよい。21は導入管15と成長炉内17を分離する仕切板である。ガス14と19が混合されたガス流でよどみ層、ストリーム層がInP基板9の上層部に形成され、基板9上に良好なInP等が成長する。成長炉13が角筒型であるため、2インチ基板9内全域で成長層の膜厚及び組成の均一性がよい。なお、22, 23は排気されるガスである。

又、この第2図では加熱装置は略しているが、第1図と同様な高周波加熱コイル10がサセプター8を十分巻くように、結晶成長炉13の外側に巻かれている。このことにより、サセプター8は誘導加熱されて基板9が加熱されるとともに、同時

にこの熱を利用してガイド16内の $\text{PH}_3$ ガス等の熱分解を行なわせることができる。

さらに、第2図に示すごとく、炉13上に、内部にガス14を通過させるガイド16が炉13と一体構造となっており、ガス14の加熱に際して炉13の加熱を有効に活用でき、より効率的にガス14の熱分解を行わせることが可能となる。またガイド16の一部又は全部はカーボン製とするのが望ましい。なお、第2図の炉内には通常キャリアガスが流される。

第3図は本発明の他の実施例に用いる装置の概略図を示す。第2図においては $\text{PH}_3$ ガス、 $\text{AsH}_3$ ガス14などの予備加熱ガイド16は、成長炉13の上部に設置されているが、本実施例ではサセプター8の下部に設けている。このようにすると、水の循環等による強制冷却域30を上面及び側面に設けて、コールドウォール (cold wall) が形成でき反応生成物等の付着物の再蒸発がなくなり、成長層への汚染がさらに減少する。また、予備加熱ガイド16がすぐ下部にあることから、高

周波加熱されたサセプター8からの伝導熱が効率よく伝導し、反応ガスの熱分解効率も一層よくなる。

第2図では予備加熱ガイド16が成長炉13の上部に、第3図では下部に設けられているが、側面に設けてもよい。又更に第4図のように成長炉13の周辺すべてにガイド16を設け周辺を全体的に利用してもよい。又第5図のようにガイド16を蛇行状にして、熱分解効率をさらに上げてよい。

これらの予備加熱ガイド16は成長用炉13と一体化しているが、個別に設けてもよい。又高周波加熱方式では熱分解効率を上げるために、予備加熱ガイド16の一部又は全てをカーボン製で形成するとよい。又本発明における成長は減圧下、常圧下いずれの場合でも適用できるが、減圧下ではより均一性、結晶性を良くできる。例えばInGaAsP 4元混晶を高周波加熱方式で成長する場合、 $\text{PH}_3$ ガス、 $\text{AsH}_3$ ガスを用いるが、この場合予備加熱ガイド16を成長炉13の上面、下面に設け、下面には熱分解のよくない $\text{PH}_3$ ガスを、上

面には $\text{AsH}_3$ ガスを流して、独立に制御することも可能である。

第2図の装置でInPの成長を行なった。結晶成長は常圧下でもよいが減圧下のほうがより望ましい。成長条件の一例を示すと、成長温度 $650^\circ\text{C}$ 、 $100\text{ Torr}$ の減圧下、TEI ( $\text{H}_2$ パブリック、 $45^\circ\text{C}$ 下)  $150\text{ cc/min}$ 、 $\text{PH}_3$ ガス $4\text{ cc/min}$ 、トータル $\text{H}_2$   $6\text{ l/min}$ であり、得られた成長層としては、2インチウェハ9上に膜厚 $1\mu\text{m} \pm 0.1\mu\text{m}$ 、キャリア濃度 $1 \times 10^{16}\text{ cm}^{-3}$ 、移動度 $3500\text{ cm}^2/\text{vsec}$ の良好なエピタキシャル層が得られた。

以上述べた実施例では加熱方式としては、高周波加熱方式について説明したが、他の加熱方式例えばランプいわゆる光加熱方式、抵抗加熱方式でもよいし、炉型も横型に限らず縦型にも適用できる。又成長炉13の形状も筐体型としては角筒型が望ましいが、円筒型でもよく形状は問わない。

又上記実施例では、InP系、つまりInP、InGaAs、InGaAsP等の気相成長について述べたが、本発明はInP系と同様な反応過程を有する

もの、例えばP(リン)を含む他の化合物半導体層のエピタキシャル成長(InGaP, InAlP, InGaAlP, InAlAs, InAlAsP, AlAsP, InAsP等)、あるいは有機金属インジウムを含む系のエピタキシャル成長、さらに他の熱分解性の良くないガスを用いる半導体の成長にも適用できる。

#### 発明の効果

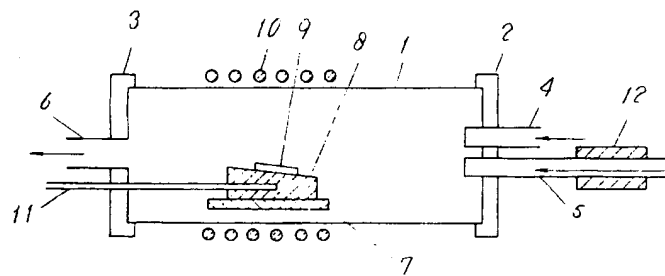
以上のように本発明は簡単な構成の装置を用いて、比較的速く、しかも効率よく、良質のエピタキシャル成長層が形成でき、Ⅲ-Ⅴ, Ⅲ-Ⅵ系化合物半導体の成長層形成の量産化に適するものであり、工業的価値は極めて高い。

#### 4、図面の簡単な説明

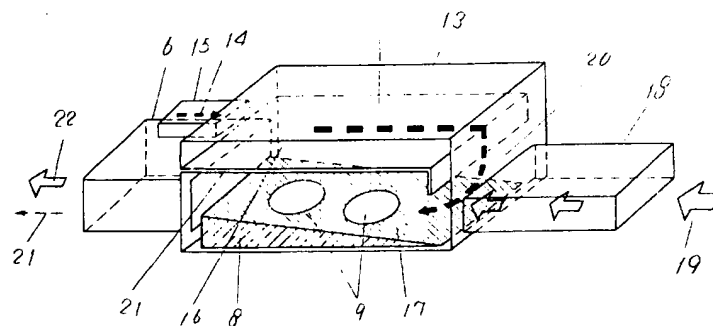
第1図は従来のMOCVD気相成長装置の要部概略断面図、第2図、第3図、第4図は本発明の実施例に用いる気相成長装置の要部概略断面図、第5図は予備加熱ガイドの他の実施例の概略断面図である。

8……サセプタ、9……基板、13……成長炉、14, 19……反応ガス、16……予備加熱ガイド

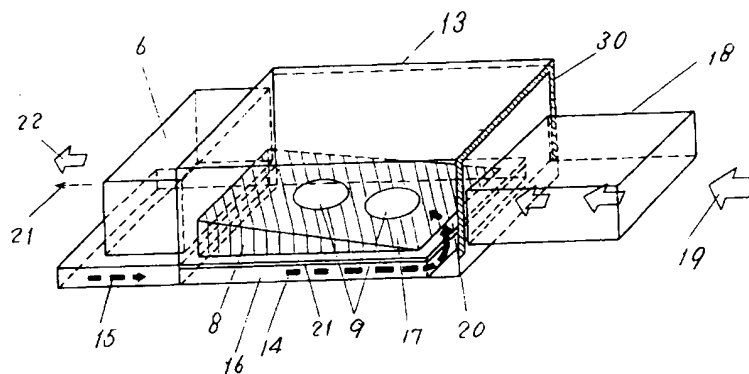
第 1 図



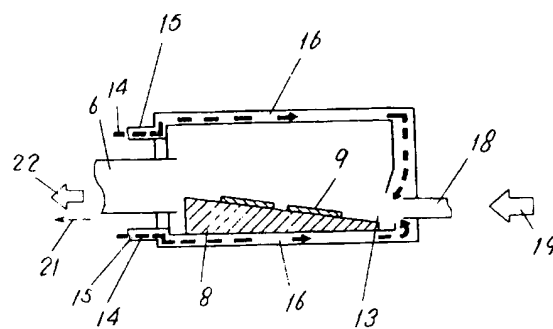
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

